

“时间折扣”还是“单维占优”？ ——跨期决策的心理机制*

刘洪志^{1,2} 江程铭³ 饶俪琳¹ 李 纾¹

(¹中国科学院行为科学重点实验室, 心理研究所, 北京 100101) (²中国科学院大学, 北京 100101)

(³浙江工业大学经贸管理学院, 脑与管理科学研究中心, 杭州 310023)

摘 要 为探索跨期决策的心理机制, 本研究利用加工分离程序范式, 检验了跨期决策过程的主导策略究竟是分析系统的时间折扣策略还是启发式系统的单维占优策略。3 个实验分别操纵了决策目标、认知负荷和策略启动因素, 实验结果一致性地发现: 能够影响分析系统策略的决策目标和策略启动因素没有导致分析系统策略贡献率的变化, 能够影响启发式系统策略的认知负荷和策略启动因素导致了启发式系统策略贡献率的变化。研究结果支持启发式系统的单维占优策略在跨期决策中起作用的假设, 但不支持分析系统的时间折扣策略起作用的假设。本研究或能加深人们对跨期决策心理机制的理解, 并为建立、健全与跨期决策相关的政策、法律、法规提供理论支持和帮助。

关键词 跨期决策; 时间折扣; 单维占优; 加工分离程序

分类号 B849: C91

1 引言

跨期决策(intertemporal choice)指的是对发生在未来不同时间点上的结果做出选择的决策过程, 它需要决策者在眼前的利益与未来的利益之间做出权衡与取舍(Frederick, Loewenstein, & O'donoghue, 2002; Prelec & Loewenstein, 1991; 任天虹, 胡志善, 孙红月, 刘扬, 李纾, 2015)。例如, 是选择今天获得 10 元钱还是一周后获得 12 元钱, 是选择当前消费还是未来消费, 是选择当前的吸烟乐趣还是长期的健康改善(戒烟)等等, 都是我们常面临的跨期决策问题(何贵兵, 陈海贤, 林静, 2009)。苏格兰经济学家 Rae (1834)首次提出了跨期决策的社会行为和心理学问题, 认为跨期决策会影响到一个国家的经济发展和财富积累。Preis, Moat, Stanley 和 Bishop (2012)的研究表明, 国民越着眼于未来, 人均 GDP 越高, 其国家的经济发展前景越好。从进化论的角

度看, 跨期决策是人类社会从狩猎文明进入农耕文明过程中发展出的一种重要决策能力, 只有人类足够勇敢地做出“播种当下即可食用的种子, 换取季后或许更多收成”这样一个跨期决策时, 我们才得以告别狩猎文明转向农耕文明。由此可见, 探索跨期决策的心理机制具有重要的理论意义和现实意义。

跨期决策的一个基本发现是, 与当前或近期损益相比, 人们总是倾向赋予未来损益更小的权重, 这种现象叫做时间折扣(梁竹苑, 刘欢, 2011)。研究者一般用时间折扣率(discounting rate)来表示时间折扣的程度大小, 即由于人们的时间偏好而对未来结果(收益或损失)打折扣的比率(何贵兵等, 2009)。主流的跨期决策理论认为, 人们会以一定比率把未来结果折扣到现在, 通过比较选项的现值进行决策, 如折扣效用模型(Samuelson, 1937)、双曲线折扣模型(Mazur, 1984)、准双曲线折扣模型(Laibson, 1997)等。这些模型可归属于“时间折扣家族模型”(Family

收稿日期: 2013-11-05

* 国家重点基础研究发展规划(973)项目(2011CB711002), 国家自然科学基金青年科学基金项目(31300843), 国家自然科学基金面上项目(31170976; 31471005), 北京市优秀博士学位论文指导教师人文社科项目(20138012501), 教育部人文社会科学研究青年基金项目(14YJC190009), 中国科学院心理研究所科研启动经费(项目号 Y2CQ043005)资助。

通讯作者: 李纾, E-mail: lishu@psych.ac.cn

of Discounting Models), 因为它们均以时间折扣为基础, 以不同的折扣函数形式对人们的跨期决策行为进行拟合。时间折扣家族模型源自经济学领域, 其本质是认为决策者会采用时间折扣的策略将远期收益进行折扣计算。

上世纪 80 年代以来, 随着行为经济学的兴起, 研究者发现跨期决策中存在很多违背折扣效用模型的“异象”(anomalies) (Loewenstein & Prelec, 1992), 这表明人们的跨期决策行为并非如时间折扣家族模型所设想的那样理性, 研究者在此基础上发展出了许多非折扣模型, 如属性比较模型(Attribute-Comparison Model) (Read, 2001)、相似性模型(Similarity Model) (Leland, 2002)、齐当别模型(Equate-to-Differentiate Model) (Li, 2004)、权衡模型(Tradeoff Model) (Scholten & Read, 2010)等。这些模型可归属于“单维占优家族模型”(Family of Priority Models), 因为它们均认为跨期决策过程并非基于折扣求和的最大化法则, 而是通过比较维度间的差别, 以差别最大的单一维度作为决策依据。单维占优家族模型源自心理学领域, 其本质是认为决策者会按照启发式原则, 将有限的认知资源集中在单一维度上以进行决策。以此划分, 目前跨期决策的理论模型主要可分为时间折扣模型和单维占优模型两大家族。

按照决策的双系统理论, 人们在推理和决策时, 有两个系统同时起作用(Kahneman & Frederick, 2002; Stanovich & West, 2000)。一是分析系统, 它多依赖于理性, 加工过程受意识控制且加工速度慢, 占用较多心理资源, 加工过程和结果都能被意识到; 二是启发式系统, 它多依赖于直觉, 加工速度快且自动加工, 占用较少心理资源, 在通常情况下只能意识到其加工结果而意识不到加工过程(孙彦, 李纾, 殷晓莉, 2007)。由于时间折扣策略是把未来结果理性地折扣到现在进行比较, 而单维占优策略是凭直觉根据差别最大的维度进行决策, 因此时间折扣策略属于分析系统的决策策略, 单维占优策略则属于启发式系统的决策策略。据此, 本研究选取时间折扣策略和单维占优策略, 作为分析系统和启发式系统的典型代表。目前来看, 跨期决策的两大家族模型都有相关行为数据作支持。众多研究验证了时间折扣家族模型与跨期决策行为的拟合程度。例如, Green, Fry 和 Myerson (1994)通过分析实验行为数据发现, 准双曲线折扣模型的拟合度最优, 而 Takahashi, Oono 和 Radford (2008)的实验数据表明,

双曲线折扣模型的拟合效果最优。基于以上争论, Zauberman, Kim, Malkoc 和 Bettman (2009)引入了主观时间知觉变量, 根据行为数据修正了双曲线折扣模型, 并发现修正后的模型能更好地拟合人们的跨期决策行为。然而, 大量研究向时间折扣家族模型提出了挑战。如 Loewenstein 和 Prelec (1992)总结了违背时间折扣法则的跨期决策异象; Read, Frederick, Orsel 和 Rahman (2005)发现了日期延迟效应, 即用日期和延迟两种不同形式表征时间会影响人们的跨期决策结果; Read, Frederick 和 Airoldi (2012)发现, 人们在不同时间点上对相同跨期问题的决策并非一致。虽然众多异象不能被时间折扣模型所解释, 但可以为单维占优模型所解释(江程铭, 2013; Scholten & Read, 2010)。综上所述, 两类决策模型均有行为数据支持。因此, 仅根据行为结果数据难以信服地判定人们在跨期决策中究竟采用何种策略。

在与跨期决策平行的风险决策领域(Jones & Oaksford, 2011), 也曾面临类似的难题: 单凭决策结果的证据难以停歇补偿性家族与非补偿性家族之间的争论。这亦迫使风险决策的研究从“结果”检验逐步转向了“过程”检验。众多研究表明, 相较于单纯结果检验的研究, 过程检验研究或能提供更有说服力的证据。如 Su 等人(2013)利用眼动追踪技术发现单次风险决策并非采用加权求和策略; Sun, Rao, Zhou 和 Li (2014)利用眼动技术检验了经典的“亚洲疾病”问题, 发现单次决策与多次决策存在不同的眼动模式, 相较于单次决策, 多次决策更符合期望法则; Rao 等人(2013)采用事件相关电位(ERP)技术, 考察了风险决策是否存在基于期望法则的心算过程, 结果发现风险决策可能是基于非补偿性法则作出的; Rao, Li, Jiang 和 Zhou (2012)利用功能性磁共振成像(fMRI)技术进行脑功能连接分析, 结果质疑了风险决策中“回报”被“概率”所权重的基本假设。由此可见, 过程检验是解决补偿性与非补偿性法则之争的理想途径之一。

加工分离程序(Process Dissociation Procedure, PDP), 是一种能够分离自动加工和控制加工过程的实验范式, 它假设存在两个独立的决策系统, 即自动加工系统和控制加工系统。其研究逻辑是: 如果操纵理论上能够影响某决策系统策略的因素确实导致了该系统贡献率的改变, 则说明该系统策略在决策过程中确实起作用。加工分离程序最早源自记忆领域的研究(Jacoby, 1991), 之后有研究者将其

扩展到不确定条件下决策过程的心理机制研究(Ferreira, Garcia-Marques, Sherman, & Sherman, 2006)以及消费行为的心理机制研究(Jami & Mishra, 2013)。鉴于此,我们试借助过程检验的 PDP 范式考察跨期决策的心理机制,以检验人们在跨期决策过程中的决策策略。

按照 PDP 范式的研究逻辑,我们提出研究假设:在跨期决策过程中,如果决策者采用分析系统的时间折扣策略,那么操纵能够影响时间折扣策略的因素后,分析系统策略的贡献率会发生变化,而启发式系统策略的贡献率保持不变;相反,如果决策者采用启发式系统的单维占优策略,那么操纵能够影响单维占优策略的因素后,启发式系统策略的贡献率会发生变化,而分析系统策略的贡献率保持不变。

能够影响分析系统和启发式系统的因素众多。我们在 3 个实验中通过分别操纵决策目标、认知负荷和策略启动因素,系统地考察了分析系统和启发式系统策略贡献率的变化,以期检验人们在跨期决策过程中究竟采取何种策略。

2 预实验:筛选相容与不相容课题

预实验的目的是筛选出符合要求的测试题目,以供正式实验使用。按照 PDP 范式的要求,测试题目要包括具有一定区分度的相容题目和不相容题目。相容题目是指分析系统和启发式系统得出相同结论的题目,不相容题目是指两系统得出相反结论的题目(Ferreira et al., 2006; Jami & Mishra, 2013)。对于两选项的决策任务,如果分析系统和启发式系统策略的预测得出一致结论,即都预测应选某一选项,则称之为相容题目;反之,如果分析系统策略预测应选某一选项而启发式系统策略预测应选另一选项,则称之为不相容题目。

跨期决策研究中存在一些已报告的“异象”,这些异象不能被时间折扣模型所预测,但已证明可以被单维占优模型所预测。因此这些构成“异象”的题目或许可当作不相容题目。单维占优策略认为,在跨期决策中,人们通过比较维度间的差别,以差别最大的单一维度作为决策依据。据此,改变维度的差别,可以使两系统策略的预测趋于一致,不相容题目便可改造成相容题目。我们按此逻辑构建了一系列备选题目。为了进一步检验“这些题目中,相容题目能够被两系统策略所预测,不相容题目只能被启发式系统策略所预测”,本研究进行了预实验。

2.1 被试

南开大学本科生 52 人参加实验,其中男性 12 人,女性 40 人,平均年龄 20.51 ± 2.02 岁,实验结束后获得 ¥5 报酬。

2.2 实验材料和程序

实验题目包括 16 组跨期异象题目,其中量级效应(Magnitude Effect)、时间不一致性(Time-inconsistency)、日期/延迟效应(Date/Delay Effect)、货币单位效应(Unit Effect)各 3 组,符号效应(Sign Effect)、等值货币(Equivalent Monetary)、等长时间(Equivalent Delay)和次可加性(Subadditivity)各 1 组。预实验采用实验室计算机呈现的方式,所有刺激均呈现在 17 寸液晶显示器上(分辨率 1024×768 ,刷新率 60Hz)。实验程序使用编程软件 Visual Basic 6.0 编写,要求被试通过操纵鼠标点击屏幕上相应按键来完成反应,3 个正式实验也采用相同的实验软件和呈现方式。在每个测次(trial)中,首先呈现 2 个跨期选项,要求被试根据个人偏好用 6 点量表选择,然后要求被试对选项间时间维度和金钱维度的差别进行主观估计,并用 7 点量表(A-G)评判, A 表示两维度有较大差异且时间维度的差异更大, G 表示两维度有较大差异且金钱维度的差异更大, D 表示两维度差异相似。实验共包括 2 个练习测次和 58 个正式测次,正式测次的顺序完全随机以避免顺序效应,实验流程如图 1 所示。

2.3 实验结果

通过对预实验结果进行分析,选出符合要求的测试题目。题目筛选标准如下:

(1)决策结果:在相容题目中表现出一致的决策倾向,即都选择 SS 选项或都选择 LL 选项;在不相容题目中表现出不一致的决策倾向。

(2)中介作用:在相容和不相容题目中,维度差别判断对两组题目与其最终决策倾向之间的关系能起到显著的中介作用。

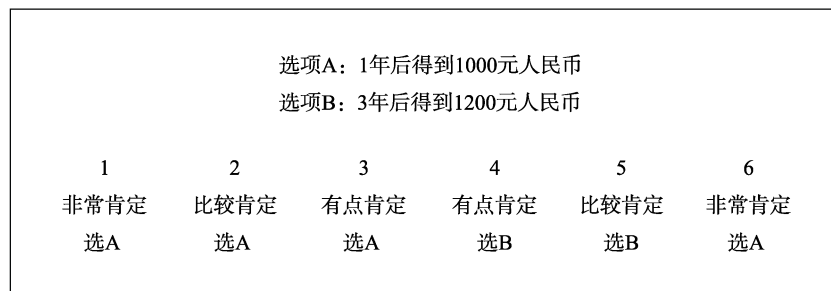
经过筛选,符合标准的测试题目共包括 20 道题,其中相容题目与不相容题目各 10 题。正式实验均采用筛选后的题目作为施测题目。

3 实验 1:操纵决策目标以检验时间折扣策略

3.1 实验 1a

实验 1a 的目的是通过操纵理性的决策目标因素来影响分析系统策略,以检验分析系统的时间折扣策略在跨期决策中是否存在。理性决策目标能够

第一步:



第二步:

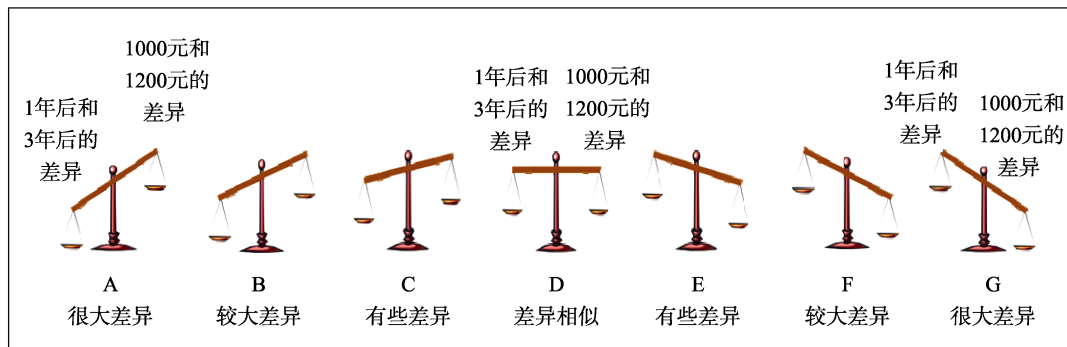


图1 预实验流程

影响分析系统而不影响启发式系统,因为分析系统的加工是有意控制的,当有意采用理性方式进行决策时,分析系统对决策结果的贡献将提升。有研究表明,用理性的方式看待问题能提升分析系统的贡献(Ferreira et al., 2006; Thomas & Millar, 2012),但启发式系统的贡献不会受理性决策目标的影响(Kahneman & Frederick, 2002)。本实验的工作假设为:如果分析系统的时间折扣策略在跨期决策中起作用,那么以理性的目标进行决策会导致分析系统策略的贡献率提高;反之,如果分析系统策略不起作用,那么决策目标因素不会对分析系统策略的贡献率产生影响。

3.1.1 被试

南开大学、北京林业大学、中国农业大学本科生及研究生 107 人参加实验,其中男性 41 人,女性 66 人,平均年龄 22.28 ± 1.89 岁,实验结束后获得 ¥5 报酬。

3.1.2 实验设计

实验 1a 采用 2(决策目标:理性,控制)×2(题目类型:相容,不相容)的混合设计。决策目标为组间变量,题目类型为组内变量。因变量为 P_A (启发式系统策略的贡献率)和 P_C (分析系统策略的贡献率)的估计值。其中,理性目标组 56 人,控制组 51 人。

3.1.3 实验材料和程序

决策目标变量通过在指导语中告知被试按照某种目标进行决策来操纵。在任务开始前,屏幕上先呈现指导语,指导语分为理性目标和控制两种条件。对于理性组的被试,告诉他们本实验用于研究人们的理性行为,旨在研究人们面对不同时间的金钱选项时的计算贴现能力,因此要求被试像经济学家一样,通过理性和谨慎的思考进行选择;对于控制组的被试,告诉他们本实验用于研究人们的决策行为,要求他们对呈现的选项进行偏好选择。实验所采用题目为预实验筛选出的 20 道题目,并加入 8 道无关题目,题目的呈现顺序完全随机,实验 2 和实验 3 也采用相同的题目和呈现方式。

3.1.4 实验结果

利用 PDP 范式的相关公式,可根据选择结果计算出相容题目中同时符合分析系统和启发式系统策略的结果比例 P (Inclusion),以及在不相容题目中符合启发式系统策略但不符合分析系统策略的结果比例 P (Exclusion),通过如下公式,即可计算出分析系统策略和启发式系统策略在跨期决策任务中的贡献率 P_C 和 P_A (Ferreira et al., 2006; Jami & Mishra, 2013):

$$P_C = P(\text{Inclusion}) - P(\text{Exclusion})$$

表 1 理性目标和控制条件下两系统的贡献率($N_1=77$, $N_2=33$, $N_3=110$)

决策目标	问题类型		贡献率	
	相容题目[P (Inclusion)]	不相容题目[P (Exclusion)]	启发式系统策略[P_A]	分析系统策略[P_C]
实验 1a (无操作检验)				
理性 1	0.85 (0.16)	0.41 (0.18)	0.76 (0.22)	0.44 (0.25)
控制 1	0.86 (0.18)	0.39 (0.18)	0.79 (0.24)	0.47 (0.27)
实验 1b (有操作检验)				
理性 2	0.86 (0.17)	0.40 (0.25)	0.80 (0.20)	0.46 (0.37)
控制 2	0.87 (0.15)	0.37 (0.17)	0.80 (0.24)	0.51 (0.24)
实验 1a、1b 合并结果				
理性 3	0.85 (0.16)	0.41 (0.20)	0.77 (0.22)	0.44 (0.28)
控制 3	0.87 (0.17)	0.38 (0.18)	0.79 (0.24)	0.48 (0.26)

$$P_A = P(\text{Exclusion}) / (1 - P_C)^1$$

其中, P_A 和 P_C 分别表示启发式系统和分析系统策略的贡献率, 如果 $P_A > P_C$, 说明在决策过程中启发式系统的贡献率大于分析系统的贡献率, 反之亦然。为了使结果更加准确, 在分析前要剔除那些在不相容题目中从不根据启发式系统进行决策的被试, 即 $P_A = 0 / (1 - P_C) = 0$ 的被试(Ferreira et al., 2006; Jacoby, 1991; Jami & Mishra, 2013), 实验 2 和实验 3 也采用相同的筛选标准。有效被试为 77 人, 其中理性组 44 人, 无关组 33 人。通过对实验数据分析计算, 两决策系统在理性目标条件(即理性 1)和控制条件(控制 1)下的贡献率如表 1 所示。

将决策目标类型作为组间变量, 将分析系统和启发式系统策略的贡献率作为组内变量做重复测量的方差分析, 结果发现: 两系统策略的主效应显著($F(1, 75) = 109.46, p < 0.001, \eta^2 = 0.59$), 说明启发式系统策略的贡献率高于分析系统策略; 决策目标的主效应不显著($F(1, 75) = 0.32, p > 0.05, \eta^2 = 0.004$), 说明两种决策目标条件下两系统策略贡献率没有显著差异; 两因素的交互作用不显著($F(1, 75) = 0.01, p > 0.05, \eta^2 < 0.001$), 说明决策目标对两系统策略贡献率的影响方向没有显著差异。

实验 1a 的结果表明, 理性的决策目标并未引起分析系统贡献率的显著变化, 这不支持跨期决策

过程中采用了分析系统策略的假设。然而, 该结果也可能是被试并未认真阅读指导语, 从而并未按照理性的决策目标进行决策所导致的。为了检验这种情况的可能性, 实验 1b 进行了操作检验, 即要求被试在决策后对自己决策的理性程度进行自我评价。如果理性组被试的决策理性程度的自我评价高于控制组, 则说明理性目标的指导语是有效的, 被试确实按照理性的方式进行决策, 从而排除实验结果是由于被试并未以理性方式决策所导致的假设。

3.2 实验 1b

3.2.1 被试

北京林业大学、中国农业大学本科生和研究生 47 人(男性 33 人, 女性 14 人)参加实验, 其中理性组 25 人, 控制组 22 人, 平均年龄 23.30 ± 1.56 岁。剔除无效被试后, 有效被试为 33 人, 其中理性组 14 人, 无关组 19 人。

3.2.2 实验程序

实验程序与实验 1a 相同, 只是在完成决策任务后, 要求被试对自己在所有选择中采用理性方式决策的程度进行评价(用数字 1~7 评价, 1 表示非常不理性, 7 表示非常理性), 以检验其决策的理性程度。

3.2.3 实验结果

首先, 考察有操作检验的理性组和控制组的理性决策方式的主观评价。结果发现: 理性组的理性评价均值为 6.36 ± 0.84 , 控制组的理性评价均值为 4.68 ± 1.53 , 差异显著($t(31) = 3.69, p < 0.005$, Cohen $d = 1.34$), 因此可以认为理性决策的指导语是有效的, 被试是按照理性的决策目标进行决策的。

其次, 考察有操作检验的理性组和控制组在两决策系统策略的贡献率上有无差异。 t 检验发现, 两组被试的分析系统策略的贡献率差异不显著($t(31) = 0.45, p > 0.05$, Cohen $d = 0.01$), 启发式系统策略的

¹对于计算两决策系统贡献率的公式, 包括两种算法: 分析系统优先算法和启发式系统优先算法。本研究根据 Ferreira 等(2006)所建议的标准对算法进行选择, 最终采用分析系统优先算法, 主要基于以下原因: 第一, 分析系统优先算法在理论上更加合适, 因为它假设分析系统加工应包含启发式系统加工的影响, 即当分析系统不提供回答时, 才能观察到启发式系统的影响; 第二, 通过对实验数据分析发现, 分析系统优先算法能够提供更简洁的理论解释, 也能够更好地符合理论假设。因此, 本研究选择分析系统优先算法来计算两决策系统的贡献率。

贡献率差异也不显著($t(31) = 0.30, p > 0.05$, Cohen $d = -0.16$)。两组被试的两决策系统贡献率(理性 2 和控制 2)如表 1 所示。

最后,将有、无操作检验的数据合并,考察合并后的理性组与控制组在两决策系统策略的贡献率上是否有差异。 t 检验发现,两组被试的分析系统策略的贡献率差异不显著($t(108) = 0.76, p > 0.05$, Cohen $d = -0.08$),启发式系统策略的贡献率差异也不显著($t(108) = 0.41, p > 0.05$, Cohen $d = -0.15$)。两组被试的两决策系统策略贡献率(理性 3 和控制 3)如表 1 所示。

实验 1b 的结果发现,有操作检验的理性组的理性评价分数显著高于控制组,说明理性组的指导语是有效的,被试确实是按照理性方式进行决策。有操作检验的理性组和控制组在两决策系统的贡献率上均无显著差异,且将有无操作检验的数据合并后,两系统贡献率仍无显著差异。实验结果表明,两种条件下分析系统策略贡献率的无显著差异并非是由于被试未按照理性方式决策所导致的,而是因为理性的决策目标确实不能引起分析系统策略贡献率的显著变化。

综上所述,实验 1a 和 1b 的综合结果表明,理性的决策目标没有引起分析系统策略贡献率的显著变化,我们没有发现支持“被试在跨期决策过程中采用了分析系统策略”这一假设的研究证据。

4 实验 2: 操纵认知负荷以检验单维占优策略

实验 1 检验了跨期决策中分析系统的时间折扣策略是否起作用,实验 2 通过操纵认知负荷来影响启发式系统,以检验跨期决策中启发式系统的单维占优策略是否起作用。有研究表明,认知负荷能够影响启发式系统,当认知负荷提高时,可用的认知资源减少,人们更倾向采取启发式系统策略进行决策,从而提高启发式系统的贡献(Kahneman & Frederick, 2002)。本实验的工作假设为:如果启发式系统的单维占优策略在跨期决策中起作用,那么人们的认知负荷越高,启发式系统的贡献率越高;反之亦然。

4.1 被试

南开大学、北京林业大学、中国农业大学本科生及研究生 102 人参加实验,其中男性 27 人,女性 75 人,平均年龄 22.27 ± 2.23 岁,实验结束后获得 ¥5 报酬。

4.2 实验设计

实验 2 采用 2(认知负荷:高负荷,低负荷) $\times$ 2(题目类型:相容,不相容)的混合设计。认知负荷为组间变量,题目类型为组内变量,因变量为 P_A 和 P_C 的估计值。其中,高负荷组 50 人,低负荷组 52 人。剔除无效被试后,有效被试为 83 人,其中高负荷组 37 人,低负荷组 46 人。

4.3 实验材料和程序

实验 2 通过让被试在决策前记忆数字来操纵认知负荷变量。在每个测试中,首先呈现一串数字,要求被试进行记忆,高负荷组每次呈现 7 个数字,低负荷组每次呈现 2 个数字。然后呈现跨期决策题目,要求被试根据个人偏好进行选择。完成决策任务后,再输入决策前所要求记忆的数字。实验所采用题目和呈现方式与实验 1 相同。

4.4 实验结果

通过对实验数据分析计算,分析系统和启发式系统策略在高负荷和低负荷条件下的贡献率如表 2 所示。

表 2 高、低负荷条件下两系统的贡献率($N=83$)

认知负荷	问题类型		贡献率	
	相容题目 [P (Inclusion)]	不相容题目 [P (Exclusion)]	启发式系统 策略[P_A]	分析系统 策略[P_C]
高负荷	0.86 (0.14)	0.34 (0.14)	0.75 (0.26)	0.53 (0.21)
低负荷	0.82 (0.18)	0.27 (0.23)	0.58 (0.41)	0.55 (0.22)

将认知负荷因素作为组间变量,将分析系统和启发式系统策略的贡献率作为组内变量做重复测量的方差分析,结果发现:两系统策略的主效应显著($F(1, 81) = 8.22, p < 0.01, \eta^2 = 0.092$),说明启发式系统策略的贡献率高于分析系统策略;认知负荷因素的主效应边缘显著($F(1, 81) = 2.82, p < 0.1, \eta^2 = 0.034$);两因素的交互作用显著($F(1, 81) = 4.55, p < 0.05, \eta^2 = 0.053$),说明认知负荷对两系统策略贡献率的影响方向存在差异。简单效应分析发现,启发式系统策略的贡献率差异显著($t(81) = 2.24, p < 0.05$, Cohen $d = 0.50$),分析系统策略的贡献率差异不显著($t(81) = 0.38, p > 0.05$, Cohen $d = -0.08$)。

实验 2 结果表明,认知负荷能够引起启发式系统策略贡献率的显著变化,该结果支持了跨期决策过程中采用了启发式系统策略的假设。

5 实验 3: 操纵策略启动以同时检验两策略

实验 1 和实验 2 分别检验了分析系统的时间折

扣策略和启发式系统的单维占优策略,实验3通过操纵策略启动因素,来同时检验分析系统策略和启发式系统策略在跨期决策中的贡献作用。时间折扣策略是指人们会把远期结果以一定比例折扣到现在,从而比较现值大小;单维占优策略是指人们会比较时间和金钱维度的差别大小,从而选定占优维度,其决策结果在单一维度上进行。有研究表明,被要求使用某种加工策略之后,在随后的任务中也采用相同加工策略的可能性会增加(Shen & Wyer, 2008)。因此,折扣启动将促进人们在跨期决策中采用时间折扣策略,同样,差别启动将促进人们采用单维占优策略。针对这两种决策策略,实验3设计了两种启动任务促使被试关注选项的折扣现值(以启动时间折扣策略)或选项维度间的差别(以启动单维占优策略)。实验3的工作假设为:如果分析系统的时间折扣策略在跨期决策中起作用,那么折扣启动会提升分析系统的贡献率;如果启发式系统的单维占优策略在跨期决策中起作用,那么差别启动会提升启发式系统的贡献率。

5.1 被试

南开大学、北京林业大学、中国农业大学本科生及研究生167人参加实验,其中男性72人,女性95人,平均年龄 21.93 ± 1.96 岁,实验结束后获得¥5报酬。

5.2 实验设计

实验3采用3(策略启动:差别启动,折扣启动,无关启动) $\times$ 2(题目类型:相容,不相容)的混合设计。策略启动作为组间变量,题目类型作为组内变量,因变量为 P_A 和 P_C 的估计值。其中,差别启动组65人,折扣启动组52人,无关启动组各50人。剔除无效被试后,有效被试为125人,其中差别启动组46人,折扣启动组40人,无关启动组各39人。

5.3 实验材料和程序

策略启动变量通过在任务前让被试完成相关启动题目来操纵。实验任务前,首先让被试完成启动题目。在差别启动组,呈现两个跨期选项,如“A. 1年后得到320元;B. 3年后得到520元”,然后要求被试计算时间和金钱维度的差别,即“两选项的时间相差多少年?”“两选项的金钱相差多少元?”。在无关启动组,也呈现相同的选项任务,但问题为相加题目,即“两选项的时间相加后为多少年?”“两选项的金钱相加后为多少元?”。在折扣启动组,要求被试把金钱按一定利率进行折扣,即“1年后得到320元,按年利率10%计算,相当于现在得到多

少元?”。完成启动题目后,继续完成跨期决策题目。实验所采用的跨期决策题目和呈现方式与实验1相同。

5.4 实验结果

通过对实验数据分析计算,两系统在差别启动组、无关启动组、折扣启动组的贡献率如表3所示。

表3 三种启动条件下两系统的贡献率($N=125$)

策略启动 类型	问题类型		贡献率	
	相容题目 [P (Inclusion)]	不相容题目 [P (Exclusion)]	启发式系统 策略[P_A]	分析系统 策略[P_C]
差别启动	0.90 (0.14)	0.43 (0.21)	0.87 (0.19)	0.47 (0.27)
无关启动	0.82 (0.19)	0.38 (0.21)	0.71 (0.25)	0.44 (0.27)
折扣启动	0.83 (0.18)	0.37 (0.17)	0.72 (0.26)	0.46 (0.22)

将策略启动类型作为组间变量,将分析系统和启发式系统策略的贡献率作为组内变量做重复测量的方差分析,结果发现:两系统策略的主效应显著($F(1, 122) = 164.54, p < 0.001, \eta^2 = 0.574$),说明启发式系统策略的贡献率高于分析系统;策略启动类型的主效应边缘显著($F(2, 122) = 2.71, p < 0.1, \eta^2 = 0.043$);交互作用边缘显著($F(2, 122) = 2.79, p < 0.1, \eta^2 = 0.044$),说明策略启动类型对两系统策略的影响方向有差异。为了进一步分析两系统策略贡献率的变化,进行T检验,结果如下:

与无关启动组相比,差别启动组中启发式系统策略的贡献率显著提高($t(83) = 3.14, p < 0.01, \text{Cohen } d = 0.69$),分析系统策略的贡献率没有显著变化($t(83) = 0.64, p > 0.05, \text{Cohen } d = 0.14$)。这说明差别启动导致启发式系统策略贡献率提高,但没有导致分析系统策略贡献率变化,实验结果支持了跨期决策中启发式系统单维占优策略起作用的假设。

与无关启动组相比,折扣启动组中启发式系统策略的贡献率没有显著变化($t(77) = 0.16, p > 0.05, \text{Cohen } d = 0.04$),分析系统策略的贡献率也没有显著变化($t(77) = 0.34, p > 0.05, \text{Cohen } d = 0.08$)。这说明折扣启动没有导致分析系统策略和启发式系统策略贡献率的变化,实验结果不支持跨期决策中分析系统时间折扣策略起作用的假设。

实验3的综合结果支持启发式系统的单维占优策略在跨期决策中起作用的假设,但不支持分析系统的时间折扣策略在跨期决策中起作用的假设。

6 讨论

自从Samuelson (1937)提出经典的折扣效用模

型后,研究者发现许多违背时间折扣法则的异常现象,并在此基础上提出各种异于时间折扣家族的理论模型。其中较有代表性的是单维占优家族模型。单维占优模型认为人们的决策是在比较维度间差别后在单一维度上做出的。受到众多违反折扣效用模型的“异象”的实验数据的挑战,时间折扣家族模型不断修正其折扣函数,以求更加符合人们的实际决策行为结果,但究其根本,基于对未来结果进行折扣的过程假设依然没有改变。原因之一是以往研究主要基于决策结果的一致性对模型进行检验,而并非从决策过程出发来对决策者的实际决策过程做出是否符合模型预测的检验(汪祚军,欧创巍,李纾,2010)。由于决策过程不易直接考察,研究者难以直接检验决策过程是否遵从时间折扣法则,而只能根据决策结果来构建模型、检验模型,因此人们在实际的跨期决策过程中是否采用了时间折扣法则,尚未得到直接验证。

本研究采用了一个能够巧妙计算出两决策系统策略在决策过程中贡献率的范式——PDP 范式,以检验跨期决策过程中的主导策略。其研究逻辑是:如果操纵了理论上能够影响某系统策略的因素后,该系统策略的贡献率发生了变化,则说明该系统策略在决策过程中确实起作用。按照这种逻辑,本研究通过3个实验系统地检验了跨期决策过程中分析系统策略和启发式系统策略的作用。实验1操纵了决策目标因素,以检验跨期决策中分析系统策略的作用,实验结果不支持跨期决策中存在分析系统作用的假设;实验2操纵了认知负荷因素,以检验跨期决策中启发式系统策略的作用,实验结果支持了跨期决策中存在启发式系统策略作用的假设;实验3操纵了策略启动因素,以同时检验两系统策略在跨期决策中的作用,实验结果与前两个实验一致,支持启发式系统策略作用而不支持分析系统策略作用的假设。综上所述,3个实验一致表明,人们在跨期决策过程中更可能采用启发式系统的单维占优策略而不是分析系统的时间折扣策略。这些结果提示,当前跨期决策领域占主导地位的时间折扣家族模型可能只是决策结果的拟合模型,人们真实的跨期决策可能并非采用时间折扣策略,而是基于启发式系统的单维占优策略做出的。虽然分析系统的时间折扣策略借助“加权求和最大化”过程解决决策冲突的思路十分简洁、完美,但并未捕获跨期决策的实质。跨期决策更可能是根据启发式系统的单维占优策略,在单一维度上进行决策的。

本研究创新地将 PDP 范式引入跨期决策领域,以检验分析系统策略和启发式系统策略在跨期决策过程中的贡献作用。与以往众多结果检验的研究不同,PDP 范式能够评估决策过程中两个决策系统策略的贡献率,定量地比较其贡献率的变化情况,从而更加直接地检验跨期决策过程的主导策略,为跨期决策的策略研究提供更有说服力的证据。此外,本研究操纵了一些能够影响决策系统策略贡献率的因素,并检验了部分因素的有效性,能够为跨期决策行为干预提供指导。一旦明确哪些因素能够影响人们的跨期决策行为,就可以人为地操纵这些因素来干预人们的决策行为,使诸如储蓄、购买保险等跨期决策行为更加符合社会期望,以促进社会发展。

本研究尚存在一些不足。首先,虽然 PDP 范式可定量评估决策系统策略对决策结果的相对贡献率(Sherman, 2006),但该范式源自记忆研究,对记忆正确性的判断有明确的标准,而决策问题多数情况下并无绝对的对错之分,因此将该范式引入跨期决策研究是在受到诸多限制的条件下进行的。其次,直觉决策一般是快速和无意识的,因此时间控制可能是区分分析和启发式系统策略的一种好方法。本研究并未进行时间控制,未来的研究可考虑从这个角度对两决策系统进行操纵。最后,本研究选取了时间折扣策略与单维占优策略,分别作为分析系统和启发式系统的决策策略,虽然目前来看,两种决策策略是两决策系统策略的典型代表,也是能够最好符合本研究实验材料的决策策略,但跨期决策研究领域尚存在其他理论模型,如建构水平理论(Trope & Liberman, 2003)、情绪理论等(Loewenstein, 1996),它们都提出了不同的决策策略,如何探索和检验决策系统的其他决策策略,还有待进一步研究。

今后的研究可以从以下几方面继续展开。首先,对于时间折扣和单维占优两大家族模型,很难评判孰对孰错,当前的主流研究旨在进一步修正时间折扣函数,以更好地拟合跨期决策的结果数据(Read, 2004)。本研究结果暗示,时间折扣模型可能只是决策结果的拟合模型,并不能描述人们的真实决策过程,今后的研究重点或该放在进一步改进启发式模型,如单维占优家族模型,以提高模型的预测力。目前,单维占优模型也并非完善,该模型亦面临许多不能解释的跨期决策问题,如尚无法满意解释或预测“落花悖论”(Rao & Li, 2011)、“延迟-提前不对称”效应(Loewenstein & Prelec, 1992)、序列效应(Read & Powell, 2002)、多结果的跨期决策问题

(Read & Scholten, 2012)等。因此今后的研究或应发展完善单维占优模型,以更好地解释跨期决策行为。其次,本研究所涉及的跨期决策题目均为获益选项,没有涉及损失领域。有研究表明,人们在获益和损失领域的跨期决策行为并非对称(Abdellaoui, Attema, & Bleichrodt, 2009; Xu, Liang, Wang, Li, & Jiang, 2009),甚至发现损失领域的折扣率为零或为负(Van Der Pol & Cairns, 2002; 孙红月, 2014)。今后的研究或应更加关注损失领域的跨期决策策略,以期对人们的跨期决策行为有更加全面的认识。最后,对决策行为进行过程检验以明确其内在的决策机制或已成为决策研究的新趋势。如将 PDP 范式引入决策领域以研究决策加工过程(Ferreira et al., 2006; Jami & Mishra, 2013),以及考察某些变量对决策结果的中介效应以探明其决策机制(Jami & Mishra, 2013; Su, Rao, Li, Wang & Li, 2012)等。江程铭(2013)的研究发现,时间和金钱维度的主观差别判断对跨期决策结果有显著的中介效应,这为跨期决策的单维占优家族模型提供了进一步的过程检验证据。这些证据指向对决策过程检验的关注,为尽早解决跨期决策的两大家族模型之争指出方向。

7 结论

本研究采用 PDP 范式检验了跨期决策过程的主导策略。3 个实验分别操纵了决策目标、认知负荷和策略启动因素,系统地考察了分析系统和启发式系统策略贡献率的变化,以期检验人们在跨期决策过程中究竟采取何种策略。3 个实验一致表明,人们在跨期决策过程中更可能采用启发式系统的单维占优策略而非分析系统的时间折扣策略。这些结果提示,目前在跨期决策领域占主导地位的时间折扣家族模型可能只是决策结果的拟合模型,人们真实的跨期决策可能是基于启发式系统的单维占优策略,最终决策是在单一维度上进行的。

参 考 文 献

- Abdellaoui, M., Attema, A. E., & Bleichrodt, H. (2009). Intertemporal tradeoffs for gains and losses: An experimental measurement of discounted utility. *The Economic Journal*, 120(545), 845–866.
- Ferreira, M. B., Garcia-Marques, L., Sherman, S. J., & Sherman, J. W. (2006). Automatic and controlled components of judgment and decision making. *Journal of Personality and Social Psychology*, 91(5), 797–813.
- Frederick, S., Loewenstein, G., & O'donoghue, T. (2002). Time discounting and time preference: A critical review. *Journal of Economic Literature*, 40(2), 351–401.
- Green, L., Fry, A. F., & Myerson, J. (1994). Discounting of delayed rewards: A life-span comparison. *Psychological Science*, 5(1), 33–36.
- He, G. B., Chen, H. X., & Lin, J. (2009). Psychological mechanisms for anomalies in intertemporal choice. *Chinese Journal of Applied Psychology*, 15(4), 298–305.
- [何贵兵, 陈海贤, 林静. (2009). 跨期选择中的反常现象及其心理机制. *应用心理学*, 15(4), 298–305.]
- Jacoby, L. L. (1991). A process dissociation framework: Separating automatic from intentional uses of memory. *Journal of Memory and Language*, 30, 513–541.
- Jami, A., & Mishra, H. (2013). Downsizing and supersizing: How changes in product attributes influence consumer preferences. *Journal of Behavioral Decision Making*, 27(4), 301–315.
- Jiang, C. M. (2013). *Mechanism of intertemporal choice: from a perspective of equate-to-differentiate model* (Unpublished doctoral dissertation). Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences.
- [江程铭. (2013). *跨期选择的心理机制: 基于齐当别的视角* (博士学位论文). 中国科学院心理研究所.]
- Jones, S., & Oaksford, M. (2011). Transactional problem content in cost discounting: Parallel effects for probability and delay. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 37, 739–747.
- Kahneman, D., & Frederick, S. (2002). Representativeness revisited: Attribute substitution in intuitive judgment. In T. Gilovich, D. Griffin & D. Kahneman (Eds.), *Heuristics and biases: the psychology of intuitive judgment* (pp. 49–81). New York: Cambridge University Press.
- Laibson, D. (1997). Golden eggs and hyperbolic discounting. *The Quarterly Journal of Economics*, 112(2), 443–477.
- Leland, J. W. (2002). Similarity judgments and anomalies in intertemporal choice. *Economic Inquiry*, 40(4), 574–581.
- Li, S. (2004). A behavioral choice model when computational ability matters. *Applied Intelligence*, 20, 147–163.
- Liang, Z. Y., & Liu, H. (2011). Exploring the nature of intertemporal choice. *Advances in Psychological Science*, 19(7), 959–966.
- [梁竹苑, 刘欢. (2011). 跨期选择的性质探索. *心理科学进展*, 19(7), 959–966.]
- Loewenstein, G. (1996). Out of control: Visceral influences on behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 65, 272–292.
- Loewenstein, G., & Prelec, D. (1992). Anomalies in intertemporal choice: Evidence and an interpretation. *The Quarterly Journal of Economics*, 107(2), 573–597.
- Mazur, J. E. (1984). Tests of an equivalence rule for fixed and variable delays. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 10(4), 426–436.
- Preis, T., Moat, H. S., Stanley, H. E., & Bishop, S. R. (2012). Quantifying the advantage of looking forward. *Scientific Reports*, 2, 350, doi: 10.1038/srep00350
- Prelec, D., & Loewenstein, G. (1991). Decision making over time and under uncertainty: A common approach. *Management Science*, 37(7), 770–786.
- Rae, J. (1834). *Statement of some new principles on the subject of political economy: Exposing the fallacies of the system of free trade, and of some other doctrines maintained in the "Wealth of nations"*. Hillard, Gray.
- Rao, L. L., & Li, S. (2011). New paradoxes in intertemporal choice. *Judgment and Decision Making*, 6(2), 122–129.
- Rao, L. L., Li, S., Jiang, T. Z., & Zhou, Y. (2012). Is payoff necessarily weighted by probability when making a risky choice? Evidence from functional connectivity analysis.

- PLoS ONE, 7(7), e41048, doi: 10.1371/journal.pone.0041048
- Rao, L. L., Liu, X. N., Li, Q., Zhou, Y., Liang, Z. Y., Sun, H. Y., ... Li, S. (2013). Toward a mental arithmetic process in risky choices. *Brain and Cognition*, 83(3), 307–314.
- Read, D. (2001). Is time-discounting hyperbolic or subadditive? *Journal of Risk and Uncertainty*, 23(1), 5–32.
- Read, D., & Powell, M. (2002). Reasons for sequence preferences. *Journal of Behavioral Decision Making*, 15(5), 433–460.
- Read, D. (2004). Intertemporal choice. In N. H. D. J. Koehler (Ed.), *Blackwell handbook of judgment and decision making* (pp. 424–443). Oxford: Blackwell Publishing.
- Read, D., Frederick, S., Orsel, B., & Rahman, J. (2005). Four score and seven years from now: The date delay effect in temporal discounting. *Management Science*, 51(9), 1326–1335.
- Read, D., & Scholten, M. (2012). Tradeoffs between sequences: Weighing accumulated outcomes against outcome-adjusted delays. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 38(6), 1675–1688.
- Read, D., Frederick, S., & Airoldi, M. (2012). Four days later in Cincinnati: Longitudinal tests of hyperbolic discounting. *Acta Psychologica*, 140(2), 177–185.
- Ren, T. H., Hu, Z. S., Sun, H. Y., Liu, Y., & Li, S. (2015). Making a decision vs. sticking to a decision: A comparison of intertemporal choice and delay of gratification. *Advances in Psychological Science*, 23(2), 303–315.
- [任天虹, 胡志善, 孙红月, 刘扬, 李纾. (2015). 选择与坚持: 跨期选择与延迟满足之比较. *心理科学进展*, 23(2), 303–315.]
- Samuelson, P. A. (1937). A note on measurement of utility. *The Review of Economic Studies*, 4(2), 155–161.
- Scholten, M., & Read, D. (2010). The psychology of intertemporal tradeoffs. *Psychological Review*, 117(3), 925–944.
- Shen, H., & Wyer Jr, R. S. (2008). Procedural priming and consumer judgments: Effects on the impact of positively and negatively valenced information. *Journal of Consumer Research*, 34(5), 727–737.
- Sherman, J. W. (2006). On building a better process model: It's not only how many, but which ones and by which means? *Psychological Inquiry*, 17(3), 173–184.
- Stanovich, K. E., & West, R. F. (2000). Individual differences in reasoning: Implications for the rationality debate? *Behavioral and Brain Sciences*, 23, 645–665.
- Su, Y., Rao, L. L., Sun, H. Y., Du, X. L., Li, X., & Li, S. (2013). Is making a risky choice based on a weighting and adding process? An eye-tracking investigation. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 39(6), 1765–1780.
- Su, Y., Rao, L. L., Li, X., Wang, Y., & Li, S. (2012). From quality to quantity: The role of common features in consumer preference. *Journal of Economic Psychology*, 33(6), 1043–1058.
- Sun, H. Y., Rao, L. L., Zhou, K., & Li, S. (2014). Formulating an emergency plan based on expectation-maximization is one thing, but applying it to a single case is another. *Journal of Risk Research*, 17(7), 785–814.
- Sun, H. Y. (2014). *A study of psychological mechanisms underlying negative discounting* (Unpublished doctoral dissertation). Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences.
- [孙红月. (2013). *负折扣现象产生的心理机制研究* (博士学位论文). 中国科学院心理研究所.]
- Sun, Y., Li, S., & Yin, X. L. (2007). Two systems in decision-making and reasoning: Heuristic system and analytic system. *Advances in Psychological Science*, 15(5), 721–845.
- [孙彦, 李纾, 殷晓莉. (2007). 决策与推理的双系统——启发式系统和分析系统. *心理科学进展*, 15(5), 721–845.]
- Takahashi, T., Oono, H., & Radford, M. H. (2008). Psychophysics of time perception and intertemporal choice models. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 387(8), 2066–2074.
- Thomas, A. K., & Millar, P. R. (2012). Reducing the framing effect in older and younger adults by encouraging analytic processing. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 67, 139–149.
- Trope, Y., & Liberman, N. (2003). Temporal construal. *Psychological Review*, 110, 403–421.
- Van Der Pol, M., & Cairns, J. (2002). A comparison of the discounted utility model and hyperbolic discounting models in the case of social and private intertemporal preferences for health. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 49, 79–96.
- Wang, Z. J., Ou, C. W., & Li, S. (2010). Integrative model or the priority heuristic? A test from the point of view of the equate-to-differentiate model. *Acta Psychologica Sinica*, 42(8), 821–833.
- [汪祚军, 欧创巍, 李纾. (2010). 整合模型还是占优启发式模型? 从齐当别模型视角进行的检验. *心理学报*, 42(8), 821–833.]
- Xu, L. J., Liang, Z. Y., Wang, K., Li, S., & Jiang, T. Z. (2009). Neural mechanism of intertemporal choice: From discounting future gains to future losses. *Brain Research*, 1261, 65–74.
- Zauberman, G., Kim, B. K., Malkoc, S. A., & Bettman, J. R. (2009). Discounting time and time discounting: Subjective time perception and intertemporal preferences. *Journal of Marketing Research*, 46(4), 543–556.

Discounting or Priority: Which Rule Dominates the Intertemporal Choice Process?

LIU Hong-Zhi^{1,2}; JIANG Cheng-Ming³; RAO Li-Lin¹; LI Shu¹

(¹ Key Laboratory of Behavioral Science, Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

(² University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China) (³ Center for Brain and Management Science, College of Economics and Management, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310023, China)

Abstract

Intertemporal choice refers to decisions that involve tradeoffs among outcomes at different points of time (Frederick, Loewenstein, & O'Donoghue, 2002; Prelec & Loewenstein, 1991). It is not only a unique characteristic of human behavior, but is also a relevant matter to policymaking and national welfare. Two families of models on intertemporal choice exist. One is the family of discounting models, such as discounted utility model or hyperbolic discounting model. These models assume that people discount future outcomes by their immediacy and subsequently compare the discounted values. The other is the family of priority models, such as tradeoff model or equate-to-differentiate model. These models assume that people compare the differences between dimensions and make decisions along a single dimension. Considerable debate has occurred regarding the strategy that people adopt when making intertemporal choices. The extant evidence based on outcome tests has been inconclusive. To address this debate, we used a process-test paradigm called process dissociation procedure (PDP) to explore whether the strategy that underlies intertemporal choice is a discounting strategy or a priority strategy. Based on dual-system theory, discounting strategy is presumably driven by an analytic system, whereas priority strategy is presumably driven by a heuristic system. Following the logic of PDP, we proposed the following hypothesis: if decisions are based on discounting (priority) strategy, manipulating the factors that affect this strategy results in the transformation of the contribution of the analytic (heuristic) system, whereas the contribution of the heuristic (analytic) remains unchanged.

A total of 423 college students participated in the experiments. Specifically, 154 college students participated in Experiment 1, 102 in Experiment 2, and 167 in Experiment 3. In Experiment 1, to ensure that only the analytic system is affected, we manipulated the decision goal by instructing participants to make decisions in a rational manner. In Experiment 2, we examined the effect of cognitive load on the heuristic system by instructing participants to remember several numbers. In Experiment 3, we manipulated strategy priming to simultaneously affect the analytic and heuristic systems by asking participants to answer priming questions before the experiment.

The results of Experiment 1 indicated that the decision goal, which was supposed to affect the analytic system, failed to modify the contribution of the analytic system. The results of Experiment 2 showed that cognitive load, which was supposed to affect the heuristic system, modified the contribution of the heuristic system. The results of Experiment 3 suggested that strategy priming, which was supposed to affect both systems, modified the contribution of the heuristic system but did not affect the analytic system.

Overall, the results of the three experiments consistently showed that people may adopt a priority strategy, rather than a discounting strategy, when making intertemporal choices. Our findings provide further evidence for the proposition that the priority strategy of heuristic systems dominates the intertemporal choice-making process. This research deepens our understanding of the mechanisms that underlie intertemporal choice and provides a theoretical foundation for establishing and stipulating intertemporal policies, laws, and regulations.

Key words intertemporal choice; discounting; priority; process dissociation procedure